

51

Int. Cl.: A 61 f, 11/02

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 30 d, 29

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2 319 732

Aktenzeichen: P 23 19 732.2

Anmeldetag: 18. April 1973

Offenlegungstag: 31. Oktober 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Ohrpfropfen

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Mills, Allen William, Prof., Arlington, Mass. (V.St.A.)

Vertreter gem. § 16 PatG: Prinz, E., Dipl.-Ing.; Hauser, G., Dr.rer.nat.; Leiser, G., Dipl.-Ing.;
Pat.-Anwälte, 8000 München

72

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

2319732

BEST AVAILABLE COPY

Dr. Gertrud Hauser
Dipl.-Ing. Gottfried Leiser
Patentanwälte

Telegramme: Labyrinth München
Telefon: 83 15 10
Telex: 5 212 226 prhl d
Postcheckkonto: München 117078
Bank: Deutsche Bank, München, 66/05000

LOOC München 60, 17. April 1972

Ernsbergerstraße 19

2319732

Allen William MILLS
11 College Avenue
Arlington, Massachusetts 02174 /V.St.A.

Unser Zeichen: M 1286

Ohrpfropfen

Die Erfindung bezieht sich auf Geräuschunterdrückungs- oder Geräuschkämpfungseinrichtungen und betrifft insbesondere einen neuen und verbesserten, sich selbst formenden Ohrpfropfen. Geräusche im hörbaren Frequenzbereich führen zu erheblichen Problemen für diejenigen, die sich in dichter Nachbarschaft der Geräuschquelle aufhalten. So treten beispielsweise bei denjenigen, die Schußwaffen abfeuern oder Artilleriegeschütze u. dgl. abfeuern, sehr oft ganz erhebliche Hörverluste auf, nachdem diese den Geräuschen ausgesetzt waren, die beim Abschießen derartiger Waffen auftreten. Bodenpersonal, das in der Umgebung von Flugzeugen arbeitet, insbesondere in der Umgebung von Düsenflugzeugen, sind den Geräuschen der Strahltriebwerke ausgesetzt und dies hat bisher ganz erheblich das Hörvermögen dieser Menschen beeinträchtigt, insbesondere dann, wenn diese Menschen diesem Geräusch über eine lange Zeitdauer ausgesetzt waren.

Gei.

409844/0190

Es wurden verschiedene Einrichtungen entwickelt, mit denen die Übertragung von Geräuschen in den Gehörgang verhindert wird. Diese Einrichtungen umfassen Ohrpfropfen von verschiedener Gestalt und verschiedene Ohrpfropfentypen, sowie Ohrenschützer. Diese Einrichtungen erzeugen eine erhebliche Dämpfung im Frequenzbereich zwischen 1000 und 10000 Hz, sind jedoch bei tieferen Frequenzen weniger wirksam, wobei angenommen werden muß, daß die tieferen Frequenzen einen Hauptgrund für den Hörverlust bilden. Die Schwierigkeiten mit den bisher bekannten Ohrpfropfen scheinen hauptsächlich darin zu liegen, daß diese keine ausreichende Kontaktfläche bilden, die zwischen der äußeren Oberfläche des Ohrpfropfens und der Innenwand des Gehörganges ausgebildet wird und zwar deshalb, weil es schwierig ist, diese Ohrpfropfen vollständig in das Ohr einzusetzen. Um nun die Schwierigkeiten der bisher bekannten Einrichtungen zu überwinden, war ein neuer und verbesserter Aufbau des Ohrpfropfens erforderlich. Der Ohrpfropfen muß leicht in den Gehörgang einsetzbar sein, muß in sicherer Weise in diesem gehalten werden und muß einen ausreichenden Kompressionskontakt mit der Innenwandung des Gehörganges herstellen.

Dies wird in einer bevorzugten Ausführungsform dadurch erreicht, daß eine Ummantelung aus einem hochelastischen Material vorgesehen ist, die zwei Hohlräume aufweist, die miteinander durch einen querschnittsverengten Abschnitt oder durch eine enge Verbindungsstelle verbunden sind, wobei diese Ummantelung ein Füllmaterial einschließt, welches gegen kurz und vorübergehend auftretende Kräfte, wie beispielsweise Schalldruck, steif ist, welches jedoch gegen Kräfte, die dauernd in der gleichen Richtung für längere Zeitperioden wirken, hochplastisch ist, wobei diese Zeitperioden viel länger sind als die Zeitperioden von Schallwellen. Die Ohrpfropfenummantelung weist vorzugsweise die Form einer Hantel auf, die zwei Hohlräume hat, welche mittels einer Verbindungsstelle miteinander verbunden sind. Die Hauptachse dieser Hantel besteht aus einem mehr oder weniger zylindrischen Bauteil, der steif genug ist, um eine Einsetzkraft zu übertragen, damit der Ohrpfropfen in den Gehörgang eingesetzt werden kann.

Der Ohrpfropfen ist derart aufgebaut, daß ein teilweise zusammengedrückter Hohlraum in dem Gehörgang angeordnet wird und dann vom äußeren Hohlraum aus mit dem Füller oder Füllstoff gefüllt wird, wobei dieser äußere Hohlraum außerhalb des Gehörganges angeordnet ist.

Im Hinblick auf die vorstehenden Ausführungen ist ein Ziel der Erfindung in der Schaffung eines verbesserten, geräuschkämpfenden und sich selbst formenden Ohrpfropfens zu sehen.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist die Schaffung eines neuen und verbesserten Ohrpfropfens, der fest im äußeren Abschnitt des Gehörganges sitzt, ohne daß eine Belästigung oder Beeinträchtigung des Benutzers erfolgt.

Ein zusätzliches Ziel der Erfindung besteht in der Schaffung eines neuen und verbesserten Ohrpfropfens, der wegen des Versteifungsteiles, der vorgesehen ist, leicht in einen Gehörgang eingesetzt werden kann.

Ferner ist es Ziel der Erfindung, einen neuen und verbesserten Ohrpfropfen zu schaffen, der eine große Schalldämpfung bei niedrigen und hohen Frequenzen ermöglicht.

Die Erfindung betrifft somit einen Ohrpfropfen, der vorzugsweise die Form einer Hantel hat und vorzugsweise aus einem elastischen Material besteht, einem Füllstoff, der in diesem elastischen Material enthalten ist, um hörbare Schallwellen zu dämpfen, jedoch plastisch genug ist, um deformiert werden zu können, wobei ein Versteifungsglied in der Achse des Ohrpfropfens vorgesehen ist, um das Einsetzen des Ohrpfropfens in den Gehörgang zu erleichtern bzw. zu unterstützen.

Weitere Ziele und Vorteile der Erfindung sollen in der folgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung dargelegt werden. Es zeigen

409844/0190

- Fig. 1 eine Draufsicht auf eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ohrpfropfens,
- Fig. 2 eine Endansicht des in Fig. 1 gezeigten Ohrpfropfens,
- Fig. 3 eine Schnittansicht, genommen längs der Linie 3-3 in Fig. 1,
- Fig. 4 eine Schnittansicht, genommen längs der Linie 4-4 der Fig. 1,
- Fig. 5 eine Schnittansicht, in der ein Zentralrohrabschnitt dargestellt ist, der mit einer Substanz gefüllt ist, um einen Durchgang von Schall durch das Rohr zu verhindern,
- Fig. 6 eine Schnittansicht einer Ausführungsform, bei der anstatt eines hohlen Rohres ein voller Stab verwendet wird, wobei Einrichtungen vorgesehen sind, mit denen der Ohrpfropfen aus dem Gehörkanal herausgezogen werden kann,
- Fig. 7 eine Schnittansicht eines Ohrpfropfens, der ein geschäumtes Versteifungsglied aufweist,
- Fig. 8 bis 10 zeigen, wie die bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ohrpfropfens in den Gehörgang eines Menschen eingesetzt wird und
- Fig. 11 eine Schnittansicht einer anderen Ausführungsform eines Ohrpfropfens.

Es sei nun zur Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Ohrpfropfens auf die Fig. 1 bis 5 Bezug genommen. Der Ohrpfropfen ist vorzugsweise im wesentlichen

in der Form einer Hantel oder in einer ähnlichen Form aufgebaut und weist zwei im wesentlichen hohle und vorzugsweise sphäroide Hohlräume bei 11 und 12 auf, die miteinander durch einen verengten Abschnitt, einen Halsabschnitt oder einen Verbindungsabschnitt 13 verbunden sind. Die Ohrpfropfen behalten ihre Ausgangsform bei mit Ausnahme des Zustandes, in dem sie einer Spannung unterworfen sind und in dem sie verwendet werden, wie es in den Fig. 8 bis 10 gezeigt ist.

Der verengte Abschnitt ist im wesentlichen eine Art Rohr, welches die Strömung von Füllmaterial zwischen den Hohlräumen 11 und 12 ermöglicht. Obwohl die Hohlräume 11 und 12 in der Form von Sphäroiden dargestellt sind, sei bemerkt, daß für die Zwecke der Erfindung der Ausdruck "sphäroid" ebenfalls ellipsoide sowie andere irreguläre Formen umfassen soll, die sich der Form des Gehörganges in dem Teil annähern, der dicht beim Eingang liegt. Es sei bemerkt, daß die Hohlräume 11 und 12 nicht die gleiche Form haben müssen, so lange sie in der Weise arbeiten, wie es hier beschrieben wird.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform werden die Hohlräume des Ohrpfropfens sowie der verengte Querschnitt aus einer Ummantelung gebildet, die aus einem hochelastischen Material bestehen, wie beispielsweise natürlichem Latex oder Kautschuk, wobei vorzugsweise eine sehr dünne Wandung aus diesem Material vorgesehen ist, derart, daß diese Wandung erheblich gestreckt oder gespannt werden kann, wobei diese Wandung jedoch fest oder stark genug ist, daß sie in ihre ursprüngliche Form zurückkehren kann, nachdem sie gestreckt oder gespannt wurde.

Es sei bemerkt, daß andere Materialien als synthetischer Kautschuk und synthetische Kunststoffe u. dgl., die hohe Elastizitätseigenschaften aufweisen, ebenfalls verwendet werden können, um die Wandungen der Hohlräume sowie die Wandungen des Verbindungsstückes zu bilden, obwohl dieses Verbindungsstück aus einem

409844/0190

nicht elastischen Material hergestellt sein kann, falls dieses erwünscht ist. Die Ummantelung weist eine innere Wandung auf, die bei 10a gezeigt ist und eine äußere Wandung, die bei 10b gezeigt ist. Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Ohrpfropfen durch seine Hauptachse hindurch hohl und zwar in ähnlicher Weise wie bei einem in den USA üblichen, ringförmigen Pfannkuchen. Es sei bemerkt, daß anstatt, daß eine Innenwandung 10a vorgesehen ist, der Ohrpfropfen lediglich mit einer äußeren Wandung ausgebildet sein kann, obwohl für die Zwecke der Erfindung, wie es bei der weiteren Beschreibung der Fig. 1 erläutert werden soll, es bevorzugt ist, daß ein hohler Abschnitt längs der Mittelachse des Ohrpfropfens vorgesehen ist. Innerhalb des hohlen Abschnittes des Ohrpfropfens ist als Hauptachse dieses Ohrpfropfens ein Versteifungsglied 20 vorgesehen, welches beispielsweise aus Polyäthylen, anderen Kunststoffen oder Metall bestehen kann, wobei dieses Versteifungsglied vorzugsweise mit der Ummantelung des Ohrpfropfens verbunden ist. Die Bindung kann zwischen der inneren Wandung 10a und dem Versteifungsglied 20 mittels Klebstoffen erfolgen oder mittels Wärmeschweißverbindungen zwischen dem Versteifungsglied 20 und der Wandung der Ummantelung. Das Versteifungsglied 20 ist vorzugsweise steif genug, um eine Einsetzkraft auf den sphäroidischen Hohlraum zu übertragen, der in den Gehörgang eingesetzt wird, wodurch durch eine Streckung der Hohlraumwand der Ohrpfropfen in den Gehörgang hineingezogen und nicht hauptsächlich hineingedrückt wird. Das Versteifungsglied ist andererseits in vorteilhafter Weise flexibel genug, daß keine Beeinträchtigung oder nachteilige Beeinflussung für den Benutzer entsteht, wenn der Ohrpfropfen eingesetzt wird. Die Ummantelung ist vorzugsweise mit dem Versteifungsglied verbunden oder fest an diesem angeordnet, so daß die Ummantelung des Ohrpfropfens nicht am Versteifungsglied gleiten kann, wenn der Ohrpfropfen in den Gehörgang eingesetzt wird.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform hat das Versteifungsglied vorzugsweise die Form eines Rohres 21, welches sich von einem

Ende der Ummantelung zum anderen Ende der Ummantelung axial erstreckt und welches an jedem Ende durch zwei starre Bauteile 22a und 22b getragen wird, die Bohrungen aufweisen, um die Enden des Rohres 21 aufzunehmen. Die Bauteile 22a und 22b bestehen aus einem harten Kunststoff oder aus einem Metall oder können als Verdickungen des gleichen Materials, aus dem das Rohr 21 besteht, gebildet werden. Das Hohlrohr 21 bildet einen Druckablaß durch den Ohrpfropfen hindurch, um die Beeinträchtigungen, die durch Luftdruck auf das Trommelfell entstehen können, zu verringern. Dieser Luftdruck kann sich beim Einsetzen oder beim Herausnehmen des Ohrpfropfens ausbilden. Durch diesen Kanal werden ebenfalls die Beeinträchtigungen vermindert, die durch Änderungen des barometrischen Druckes auftreten können, die ihrerseits in der Zeit auftreten, in der der Ohrpfropfen getragen wird. Die Versteifungsglieder weisen somit Mittel auf, mit denen ein vorhandener Druckunterschied von einem Ende des Ohrpfropfens zum anderen hin entlüftet wird, während eine ganz erhebliche Dämpfung von Schallenergie erfolgt. Vorzugsweise ist das Rohr mit einem oder beiden der Bauteile 22a und 22b verbunden, so daß keine Gleitbewegung zwischen dem Rohr 21 und den Bauteilen 22a und 22b auftreten kann. Bei einer abgeänderten Ausführungsform kann eine Hülse über dem Rohr angeordnet werden und diese Hülse kann die Bauteile 22a und 22b umfassen, so daß der Abstand zwischen diesen Bauteilen aufrechterhalten wird.

Zusätzlich ist es bevorzugt, daß die innere Wandung 10a der Ummantelung im wesentlichen die Bauteile 22a und 22b umgibt und zwar mit Ausnahme der Rohröffnung, so daß dadurch die Halterung des Versteifungsgliedes in seiner Lage unterstützt wird.

Das Rohr 21 könnte kürzer als dargestellt sein und anstatt daß sich dieses Rohr durch die Bohrungen der Bauteile 22a und 22b hindurcherstreckt, könnte es sich lediglich teilweise durch diese Bohrungen hindurcherstrecken. Alternativ könnte das Rohr mit der Außenseite der Bauteile 22a und 22b verbunden sein, so lange ein Luftkanal von einem Ende der Ohrpfropfenumhüllung zum anderen Ende dieser Umhüllung vorhanden ist.

409844/0190

Um den Durchgang von Schall in dem Gehörkanal zu dämpfen, ist als eine akustische Sperre ein Füllmaterial innerhalb der Hohlräume 11 und 12, sowie innerhalb des Verbindungsabschnittes 13 vorgesehen. Das Füllmaterial ist derart ausgewählt, daß dieses steif oder verhältnismäßig unelastisch bei rasch sich ändernden Kräften ist (schwingende Schalldrucke), wie beispielsweise bei hörbarem Schall, jedoch hochplastisch und verformbar ist, und zwar beim Auftreten von Kräften oder relativ aufrechterhaltenen Drucken, die fortwährend in der gleichen Richtung einwirken und zwar während Zeitperioden, die wesentlich größer sind als die Perioden des hörbaren Schalles. Geeignete Materialien sind weiche Wachse, Gele oder plastische Materialien, wie beispielsweise Silikonharze.

In der Praxis hat sich herausgestellt, daß Materialien, die ganz allgemein als Silikonkitt (Silikon putty) bekannt sind, am besten wegen ihrer unüblichen mechanischen Eigenschaften geeignet sind. Beispiele derartiger Silikonkitt (Silikon putty) sind in den US-Patentschriften 2 541 851, 2 546 036, 2 801 423, 2 644 805, 2 899 683, 3 177 176 und 3 350 344 beschrieben. Zusätzlich können andere Materialien, wie beispielsweise Pastenmaterialien, wie sie beispielsweise in der US-PS 2 990 553 beschrieben werden, ebenfalls verwendet werden, obwohl die Silikonkitt (Silikon putty) am meisten bevorzugt sind und zwar wegen der ungewöhnlichen Kombination von Elastizität bei schnell vorübergehenden Kräften und langdauernder Plastizität.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform, bei der die Hohlräume 11 und 12 die Form eines Spheroides haben, wird vorzugsweise der Durchmesser D_2 der Spheroidhohlräume zum Durchmesser D_1 des Verbindungsstückes derart in Bezug gesetzt, daß eine Strömung von Füllstoffmaterialien zwischen den Hohlräumen ermöglicht wird, nachdem ein Hohlraum zusammengedrückt und in das Ohr eingesetzt ist.

Vorzugsweise sollte der Durchmesser D_1 etwa gleich dem 0,5-bis 0,8-fachen des Durchmessers D_2 betragen. Wenn die Hohlräume 11 und 12 die Form eines Ellipsoides oder eine andere irreguläre Form haben, wurde gefunden, daß der Hauptdurchmesser oder größte Durchmesser D_2 des Ellipsoides oder der irregulären Form eine Beziehung zum Durchmesser D_1 des verengten Abschnittes hat, die im wesentlichen im Rahmen des bevorzugten Verhältnisses liegt.

Es wurde ebenfalls gefunden, daß Ohrpfropfen eine wesentliche Schalldämpfung ermöglichen und leicht bei einem Menschen verwendet werden kann, ohne daß der Gehörgang nachträglich beeinflusst wird, wenn die Länge der Verbindungsstelle gleich dem 0,15- bis 0,35-fachen der Länge eines jeden Hohlraumes beträgt. Beispielsweise kann für einen erwachsenen Mann ein geeigneter Ohrpfropfen so aufgebaut sein, daß die Hohlräume 11 und 12 Durchmesser von etwa 10 mm haben, daß die Verbindungsstelle einen Durchgang von 6 mm hat, wobei die Gesamtlänge 22 mm beträgt. Die Länge der Verbindungsstelle beträgt 2 mm und die Länge eines jeden Hohlraumes 10 mm. Der verwendete Füllstoff war ein Silikonkitt (Silikon putty), wie er von der Firma Dow Corning Corporation verkauft wird.

Das Rohr 21 bestand aus Polyäthylen und dieses Rohr hatte einen Innendurchmesser von etwa 1/2 mm und eine Wandungsstärke von etwa 1/2 mm. Das Rohr war längs seiner Längsachse steif, jedoch flexibel genug, um gebogen werden zu können. Die äußeren sphäroidischen Enden bestanden aus Blei und hatten bei einem Ausführungsbeispiel einen Durchmesser von 4 mm und bei einem anderen Ausführungsbeispiel bestanden diese Enden aus Verbreiterungen mit einem Durchmesser von 3mm, die aus dem Material des Rohres 21 ausgebildet waren, wie es Fig. 5 zeigt.

Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Ohrpfropfens wurde gefunden, daß es vorteilhaft ist, zuerst das Versteifungsglied auszubilden und dann dieses in ein Latexgemisch einzutauchen, um die innere Wandung 10a aus Latex auszubilden. Danach wird das

409844/0190

Füllstoffmaterial in der Form eines Kittes (putty) um dieses Rohr herum aufgebracht und zwar in der gewünschten Form, wobei der Latex lediglich an jedem Ende des Versteifungsgliedes unbedeckt bleibt. Diese Baugruppe wird dann wieder in das Latexgemisch hineingetaucht, um die äußere Wandung 10b der Hantelform auszubilden. Andere übliche Verfahren zur Herstellung des Ohrpfropfens können ebenfalls verwendet werden, wie beispielsweise Formtechniken, die alle an sich bekannt sind.

In der Praxis wurde gefunden, daß der Abgleich des Luftdruckes auf jeder Seite des Ohrpfropfens mit einem hohlen Rohr erreicht werden kann, wenn die Öffnung teilweise durch Silikonfett, Öl oder andere hochviskose Flüssigkeiten gefüllt ist, wie bei 31 in Fig. 5 dargestellt ist. Das Fett oder das fluide Medium bewegt sich innerhalb des Rohres um eine ausreichende Strecke, um einen Abgleich des Luftdruckes auf jeder Seite des Ohrpfropfens zu erzielen, während gleichzeitig eine akustische Sperre gebildet wird.

In Fig. 5 ist eine alternative Ausführungsform eines Versteifungsgliedes dargestellt. Bei dieser Ausführungsform ist ein Rohr 30 vorgesehen, welches an jedem Ende hohle Ausbauchungen 32a und 32b aufweist. Diese hohlen Bauteile dienen dazu, zusätzliche Mengen von Fett oder viskoser Flüssigkeit zu speichern und dadurch wird sichergestellt, daß die Öffnung des Rohres 30 immer ausreichend verstopft ist, um den Durchgang von hörbaren Schallwellen zu verhindern. Bei dieser Ausführungsform kann das Rohr durch Form- oder Gießtechniken hergestellt werden. Das Rohr 30 kann an jedem Ende derart erhitzt werden, daß die ausgebauchten Endstücke hergestellt werden können.

Es soll nunmehr auf Fig. 6 Bezug genommen werden, in der eine andere Ausführungsform eines Versteifungsgliedes gezeigt ist. Anstatt eines Rohres als Versteifungsglied, wie es in den vorhergehenden Figuren dargestellt ist, wird ein voller oder starrer

Stab aus flexiblem, jedoch steifem Material verwendet. Dies bedeutet, daß der Stab längs der Längsachse steif ist, damit die Ohrstopfenummantelung leicht in den Gehörgang eingesetzt werden kann.

Bei der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform ist die Ummantelung des Ohrpfropfens derart ausgebildet, daß keine innere Wandung 10a aus elastischem Material vorgesehen ist und das Füllmaterial befindet sich in direktem Kontakt mit dem Stab.

Wie Fig. 6 zeigt, weist der Stab eine Verlängerung 40 auf, die das Herausnehmen des Ohrpfropfens aus dem Gehörgang erleichtert. Die Verlängerung 40 kann auch bei den Rohren vorgesehen sein, die in den Fig. 1 bis 5 dargestellt sind, wobei diese Rohre in einfacher Weise entsprechend verlängert sind. In diesem Fall ist die Verlängerung ebenfalls hohl.

Bei einer anderen alternativen Ausführungsform des Ohrpfropfens wird ein Versteifungsstab oder ein Versteifungsrohr verwendet, welches aus einem geschäumten Kunststoffmaterial besteht, wie es Fig. 7 zeigt. Geeignete Materialien zur Herstellung dieses Versteifungsgliedes sind Harze, wie beispielsweise Polystyrene und Polyurethane.

Die Verwendung eines geschäumten Kunststoffrohres oder eines geschäumten Kunststoffstabes ermöglicht es dem Latex, in die Poren des Schaumes einzudringen und dadurch wird eine gute mechanische Bindung zwischen der inneren Wandung 10a der Ummantelung und dem geschäumten Versteifungsglied hergestellt. Das geschäumte Versteifungsglied ist bei 50 gezeigt und weist sphäroidische Abschnitte 51 und einen zentralen Abschnitt 52 auf. Die Verwendung eines geschäumten Rohres bringt zusätzliche Vorteile mit sich, wenn eine Menge eines Silikonöles oder Silikonfettes oder eines anderen viskosen Materials in das Rohr eingebracht wird, wie es in Verbindung mit Fig. 5 beschrieben wurde.

409844/0190

Die innere poröse Wandung des Rohres bildet ein Mittel zur Speicherung und Halterung des viskosen Materials innerhalb des Rohres und zwar durch die Adhäsion zwischen den viskosen fluiden Materialien, die in den inneren Poren des Rohres gespeichert sind und dem restlichen Teil der viskosen Materialien, die innerhalb der Öffnung des Rohres angeordnet sind. Das geschäumte Versteifungsglied ist vorzugsweise eine Struktur mit offenen Zellen und dadurch werden große Oberflächenbereiche sowohl an der Innenseite als auch an der Außenseite des Rohres geschaffen. Der geschäumte Aufbau auf der Innenseite des Rohres bildet ein akustisches Mikrolabyrinth, welches einen hohen Widerstand gegen den Durchgang von hörbarem Schall aufweist, welches jedoch den Ausgleich von barometrischen Drucken erlaubt.

Fig. 7 zeigt bei 60 eine alternative Form des Hohlraumes, der in den Gehörgang eingesetzt ist, wobei diese Form stumpf ausgebildet ist und besser als eine perfekte Kugel geeignet ist, um die Kontaktfläche zwischen dem Ohrpfropfen und der Wandung des Gehörganges maximal zu gestalten.

Die Fig. 8 bis 10 zeigen die Art und Weise, in der der erfindungsgemäße Ohrpfropfen in einen Gehörgang eingesetzt wird. Der Gehörgang ist ganz allgemein bei 80 dargestellt. Die äußere Mündung dieses Gehörganges ist bei 81 gezeigt. In Fig. 9 ist der Ohrpfropfen dargestellt, der in den Gehörgang hineingezogen wird. Um das Einsetzen des Ohrpfropfens zu erleichtern, wird einer der Hohlräume anfangs zusammengequetscht, so daß er eine etwas spitze Form aufweist, wie es in Fig. 8 gezeigt ist. Diese Zusammenpressung bewirkt, daß das Füllstoffmaterial im Ohrpfropfen den anderen Hohlraum ausdehnt, wie es Fig. 9 zeigt.

Bei der Darstellung in Fig. 9 ist der Ohrpfropfen ausreichend weit eingesetzt. Die Verbindungsstelle oder die Verengungsstelle befindet sich etwa am Mündungsabschnitt des Gehörganges derart, daß der Hohlraum 11 vollständig außerhalb dieser Mündung liegt

und daß der andere Hohlraum 12 in den Gehörgang eingesetzt ist. Nach einer kurzen Zeitperiode bewirkt, wie Fig. 10 zeigt, die Elastizität der Ummantelung, daß das Füllmaterial in den Hohlraum 12 aus dem Hohlraum 11 zurückströmt und dadurch wird der Hohlraum 12 derart ausgedehnt, daß dessen äußere Wandung einen innigen Kontakt mit der dünnen steifen Wandung des Gehörganges herstellt, wie es bei 82 gezeigt ist. Auf diese Weise wird eine beträchtliche Verbesserung der Dämpfung erzielt und zwar wegen der dichten mechanischen Kupplung des Ohrpfropfens mit dem Gehörgang. Bei Ohrpfropfen der bisher bekannten Art wurde dies nicht erzielt, da sie nicht lang genug sind, um in den Gehörgang einzutreten und einen Kompressionskontakt mit einem wesentlichen Teil des Gehörganges herzustellen.

Wenn der erfindungsgemäße Ohrpfropfen in den Gehörgang eingesetzt ist, wird die Wandungslage dieses Gehörganges bis zu einem derartigen Grad komprimiert, daß dieser zusammengedrückte Wandungsabschnitt eine dünne und steife mechanische Verbindung zwischen der Ummantelung des Ohrpfropfens und dem Gehörgang des Ohres selbst herstellt. Durch die Anordnung des Versteifungsgliedes kann der Ohrpfropfen leicht eingesetzt werden und zwar dadurch, daß eine Kraft in Richtung der Längsachse des Ohrpfropfens ausgeübt wird. Da die äußere Ummantelung elastisch ist, bewirkt diese Einsetzkraft zuerst eine Streckung des vorderen Endes des Ohrpfropfens, das in das Ohr eingesetzt wird und es erfolgt sowohl ein Ziehen als auch ein Drücken des Ohrpfropfens in den Gehörgang. Dadurch, daß die Verbindungsstelle vorgesehen ist, werden Mittel geschaffen, mittels denen der Ohrpfropfen im Gehörgang gehalten wird, da eine Ausbauchung der Hohlräume 11 und 12 auf jeder Seite des Verbindungsganges um die Mündung des Gehörganges herum erfolgt.

Es sei nun auf Fig. 11 Bezug genommen, welche eine andere Ausführungsform der Erfindung darstellt.

409844/0190

Bei 91 ist ein aus geschäumten Material (z. B. Kunststoff) hergestelltes Versteifungsglied dargestellt, dessen eines Ende verbreitert ist. Der Teil der Ohrpfropfenummantelung, der den verbreiterten Versteifungsgliedabschnitt aufweist, wird außerhalb des Gehörganges angeordnet. Die Verbreiterung kann hohl sein (lediglich mit Luft gefüllt), hohl und mit einer anderen Art von geschäumtem Kunststoff gefüllt, der eine offene Zellenstruktur aufweist oder kann aus einem kontinuierlichem Stück des gleichen geschäumten Kunststoffes mit offenen Zellen bestehen, wie das in Fig. 7 dargestellte Versteifungsglied. Die Wirkung der Verbreiterung in einem Abschnitt des Versteifungsgliedes besteht darin, das Luftvolumen, das zwischen dem Ohrstopfen und dem Trommelfell eingeschlossen ist, zu vergrößern, wodurch die Größe der Druckänderungen im Gehörgang verringert wird, der durch eine gegebene Bewegung des Ohrpfropfens erzeugt wird. Es wurde gefunden, daß wenn das geschäumte Glied ausreichend groß ist, dieses etwa 1 Kubikzentimeter oder mehr Luft aufnehmen kann und daß eine wesentliche Verbesserung der Schalldämpfung erzeugt wird. Es wurde ferner gefunden, daß es bevorzugt ist, die Verbreiterung 90 mit einem akustischen Dämpfungsmaterial zu füllen, wie beispielsweise geschäumtem Kunststoff, wie Polyurethan.

Bei der in Fig. 11 dargestellten Ausführungsform wird vorzugsweise der verbreiterte Abschnitt des Versteifungsgliedes 91 mittels einer Kappe 92 geschützt, die vorzugsweise aus Metall oder einem harten Kunststoff besteht, wobei diese Kappe vorzugsweise die Form einer Halbkugel hat. Diese Kappe weist vorzugsweise eine Mittelbohrung auf, durch die hindurch ein statischer Druckausgleich erfolgen kann und zwar mittels eines Rohres 93, das in der Innenseite des Ohrpfropfens an einem Ende mündet und das mit der Außenluft über einen Handgriff 94 am anderen Ende verbunden ist. Hörbarer Schall kann mittels Fett oder einer viskosen Flüssigkeit (beispielsweise Silikonfett) abgedämpft werden,

welche in einem verbreiterten Teil 96 des Rohres 93 angeordnet ist. Die elastische Ummantelung ist bei 97 dargestellt und ist vorzugsweise mit einem Füllmaterial der im Vorstehenden beschriebenen Art gefüllt.

Es ist zu erkennen, daß die im Vorstehenden aufgeführten Ziele in wirkungsvoller Weise erreicht werden und daß gewisse Änderungen durchgeführt werden können, ohne daß diese vom Rahmen der Erfindung abweichen.

409844/0190

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Ohrpfropfen, dadurch gekennzeichnet, daß dieser im wesentlichen die Form einer Hantel aufweist und eine nachgiebige und elastische Ummantelung hat, die einen ersten und einen zweiten ausdehnbaren Hohlraum aufweist, der an jedem Ende angeordnet ist, wobei diese Hohlräume miteinander durch ein Verbindungsstück verbunden sind, daß ein plastisches Füllstoffmaterial innerhalb der Ummantelung angeordnet ist und die Eigenschaft hat, daß dieses langsam zwischen den Hohlraumabschnitten durch die Verbindung hindurchströmt, wenn einer der Hohlraumabschnitte zusammengequetscht wird, daß dieser Kunststoffüller bei Auftreten von Schallschwingungen verhältnismäßig unelastisch ist, jedoch unter verhältnismäßig gleichbleibenden Drucken langsam fließt, so daß einer der Hohlraumabschnitte zusammengepreßt werden kann und in diesem Zustand für eine Zeit verbleibt, die ausreicht, um diesen in den Gehörgang eines Benutzers einzusetzen, daß einer der Hohlraumabschnitte sich ausdehnt und zwar dadurch, daß dieser nach der Zusammendrückung des anderen Hohlraumabschnittes eine größere als die anfängliche Menge des Füllmaterials aufnimmt, daß dann langsam das Füllmaterial durch die Verbindungsstelle hindurch in den vorher zusammengedrückten Hohlraumabschnitt zurückgeführt wird, wenn der ausgedehnte Hohlraumabschnitt elastisch in seine Ursprungsform zurückkehrt, um den vorher komprimierten Hohlraumabschnitt zu expandieren, daß ein Versteifungsglied vorgesehen ist, welches die Hauptachse des Ohrpfropfens bildet und mit der Ummantelung, die die ersten und beiden Hohlraumabschnitte bildet, verbunden ist, daß dieses Versteifungsglied entlang seiner Länge ausreichend steif ist, um eine Einsetzkraft zu übertragen, damit der Ohrpfropfen in den Gehörgang eingesetzt werden kann.
2. Ohrpfropfen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Versteifungsglied wenigstens teilweise von der Ummantelung umgeben ist.

3. Ohrpfropfen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Versteifungsglied ein Rohr ist.
4. Ohrpfropfen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff ein Silikonkitt (Silikon putty) ist.
5. Ohrpfropfen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Versteifungsglied an jedem Ende ausgewölbte Abschnitte aufweist.
6. Ohrpfropfen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllmaterial eine fließbare, plastische Silikonverbindung ist.
7. Ohrpfropfen für einen Benutzer, gekennzeichnet durch eine nachgiebige und elastische Ummantelung, die in nicht gestrecktem Zustand die Form einer Hantel hat, wobei diese Ummantelung an jedem Ende einen ausdehnbaren hohlen Hohlraumabschnitt aufweist und wobei ein schmaler Verbindungshals zwischen diesen Hohlraumabschnitten vorgesehen ist, ein langgestrecktes Versteifungsglied, welches sich axial durch den Halsabschnitt hindurcherstreckt und welches im wesentlichen an jedem Ende mit der hantelförmigen Ummantelung verbunden ist, ein weiches, langsam fließendes plastisches Füllstoffmaterial, welches innerhalb der Ummantelung angeordnet ist, wobei das plastische Füllstoffmaterial verhältnismäßig unelastisch gegenüber Schalldrucken ist, jedoch unter anhaltenden Drucken fließt, so daß einer der Hohlraumabschnitte, der in den Gehörgang des Benutzers eingesetzt werden soll, zusammengepreßt werden kann, wodurch der entsprechende Anteil des Kunststoff-Füllmaterials durch den Halsabschnitt in den anderen elastischen Hohlraumabschnitt verdrängt wird, der so aufgebaut ist, daß sich dieser außerhalb des Gehörkanals des Benutzers unter der Druckeinwirkung dieses Füllstoffmaterials ausdehnt, wodurch es möglich ist, daß der zusammengepreßte Abschnitt im wesentlichen in den Gehörgang durch das Versteifungsglied hineingezogen wird, der die elastische Spannung der gestreckten Ummantelung des Hohlraumabschnittes außerhalb des

409844/0190

Gehörkanals das Füllstoffmaterial zurück in den Hohlraumabschnitt innerhalb des Gehörganges drückt, wodurch eine wesentliche Fläche mit einem gleichförmigen Kompressionskontakt zwischen diesem Abschnitt des Gehörpfropfens und dem Inneren des Gehörkanals hergestellt wird.

8. Ohrpfropfen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllstoffmaterial eine fließfähige, plastische Silikonverbindung ist.
9. Ohrpfropfen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Versteifungsglied ein Rohr ist.
10. Ohrpfropfen nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllstoffmaterial Silikonkitt (Silikon putty) ist.
11. Ohrpfropfen nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Hohlraumabschnitt einen Durchmesser D_2 aufweist und daß der Halsabschnitt an der schmalsten Stelle einen Durchmesser D_1 hat, wobei D_1 gleich 0,5 bis 0,8 D_2 ist.
12. Verfahren zur Erzeugung einer Schallunterdrückung für einen Benutzer, der ein Ohr mit einem Gehörgang aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil eines Ohrpfropfens zusammengequetscht und zusammengepreßt wird, der aus einer nachgiebigen und plastischen Ummantelung besteht, die normalerweise die Form einer Hantel hat, wobei diese Ummantelung an jedem Ende einen ausdehnbaren und zusammendrückbaren Hohlraumabschnitt aufweist, wobei ein schmaler Verbindungshalsabschnitt zwischen diesen Teilen vorgesehen ist und wobei ein langsam fließendes Füllmaterial innerhalb der Ummantelung vorgesehen ist, wobei dieses Füllmaterial zwischen den Hohlraumabschnitten durch den Halsabschnitt hindurchfließen kann, um einen der Hohlraumabschnitte zu einer dünnen langgestreckten Form umzuformen, die leicht in den Gehörgang eingesetzt werden kann, während gleichzeitig der Füllstoff in den anderen der Hohlräume gegeben wird, um diesen

auszudehnen, wobei der langgestreckte Hohlraum in den Gehörgang eingesetzt wird, während der ausgedehnte Hohlraumabschnitt außerhalb des Gehörganges angeordnet wird, wobei dann der ausgedehnte Hohlraumabschnitt seine ursprüngliche Form wieder einnimmt, um Füllstoffmaterial durch den Halsabschnitt hindurch in den zusammengepreßten Hohlraum zu drücken, wodurch der Teil der Ummantelung, der den zusammengepreßten Hohlraum bildet, gegen die innere Wandung des Gehörganges gedrückt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß sich ein langgestrecktes Versteifungsglied axial durch den Halsabschnitt hindurcherstreckt und mit der Ummantelung an jedem Ende verbunden ist, daß der Ohrpfropfen an einem Ende gedrückt und am anderen Ende in den Gehörgang hineingezogen wird und zwar durch eine Aufbringung einer Kraft auf das Versteifungsglied.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff ein Silikonkitt (Silikon putty) ist.
15. Gehörpfropfen, dadurch gekennzeichnet, daß dieser im wesentlichen die Form einer Hantel hat und erste und zweite Hohlräume an jedem Ende aufweist, die über ein Verbindungsstück miteinander verbunden sind, daß jeder Hohlraum Wandungen aufweist, die aus einem elastischen Material bestehen und eine Füllung aus einem verformbaren Material, daß dieses Material im wesentlichen unter der Einwirkung von vorübergehenden Schallwellendrücken steif ist, jedoch unter Kräften in hohem Maße plastisch sind, die fortauern und die in der gleichen Richtung für Zeitperioden einwirken, die wesentlich größer sind als die Perioden des hörbaren Schalles, daß sich der Füllstoff durch die Verbindungsstelle zwischen den Hohlräumen hindurchbewegen kann, wenn einer der Hohlräume in den Gehörgang eingesetzt ist und der andere Hohlraum außerhalb des Gehörganges angeordnet ist, daß ein Versteifungsglied die Hauptachse des Ohrpfropfens bildet, daß dieses Versteifungsglied längs seiner Längsachse ausreichend

409844/0190

steif ist, um eine Einsetzkraft zu übertragen, damit der Ohrpfropfen in den Gehörgang eingesetzt werden kann, daß das Versteifungsglied fest an der Wandung befestigt ist, daß das Versteifungsglied ein Rohr ist, daß eine viskose Flüssigkeit oder ein Fett in den hohlen Abschnitten des Rohres vorgesehen ist, um den Durchgang von Schallwellen durch das hohle Rohr abzusperren, während dieses Material jedoch einen Abgleich des statischen Luftdruckes auf jeder Seite des Rohres ermöglicht.

16. Ohrpfropfen nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllmaterial ein Silikonkitt (Silikon putty) ist.
17. Ohrpfropfen nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr aus einem geschäumten Kunststoff besteht.

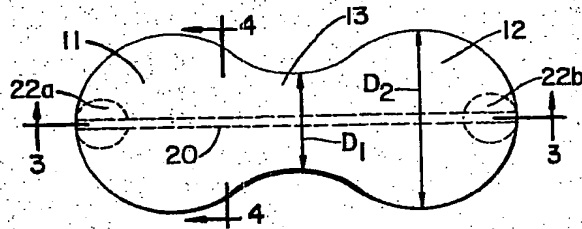


FIG. 1

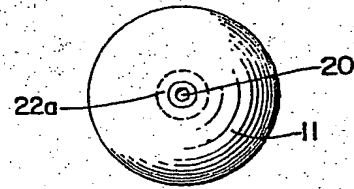


FIG. 2

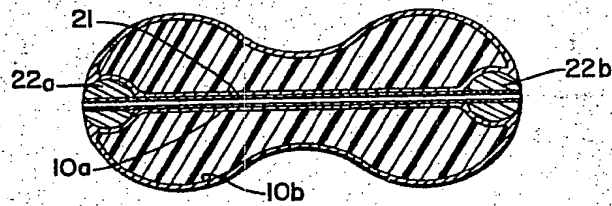


FIG. 3

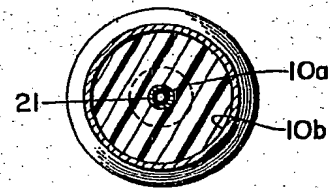


FIG. 4

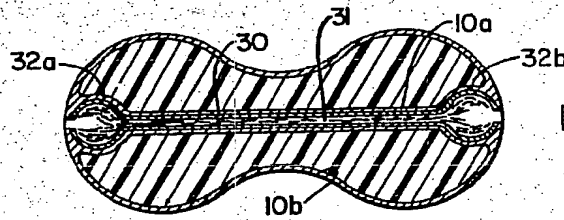


FIG. 5

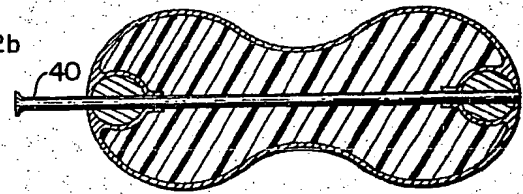


FIG. 6

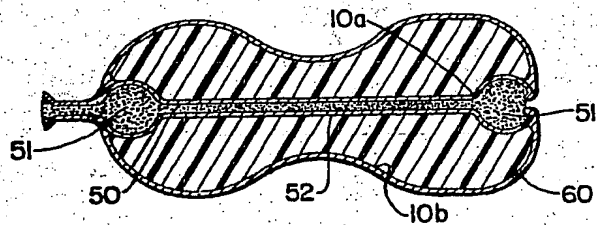


FIG. 7

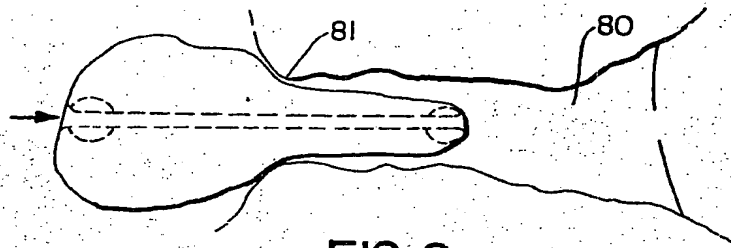


FIG. 8

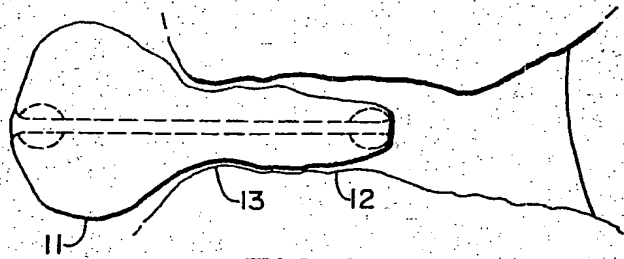


FIG. 9

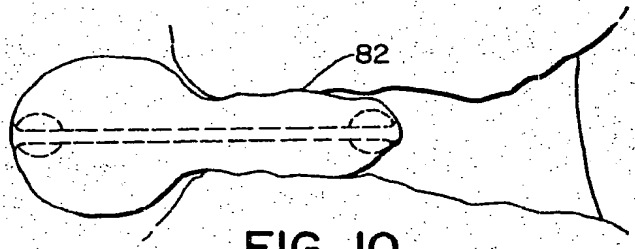


FIG. 10

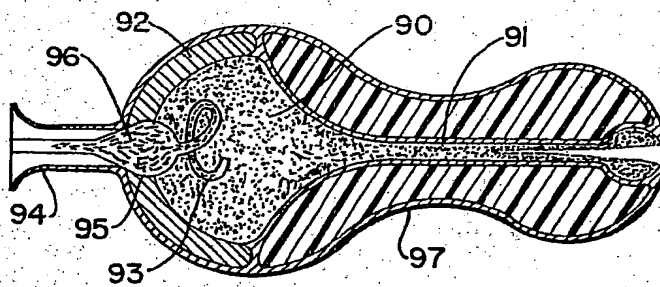


FIG. 11

409844/0190

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.